

# 10

# Nicht pharmazeutische Maßnahmen der Infektionsprävention

<b>10.1</b>	<b>Herleitung geeigneter Präventionsmaßnahmen</b>	175
10.1.1	Hintergrund	175
10.1.2	Präventionsmaßnahmen	176
10.1.3	Für die Übertragung wesentliche Erregereigenschaften und Fakten	178
<b>10.2</b>	<b>Technische und organisatorische Maßnahmen</b>	179
10.2.1	Gesetzliche Vorgaben	179
10.2.2	Risikobewertung	180
<b>10.3</b>	<b>Unterweisung</b>	180
<b>10.4</b>	<b>Hygienemaßnahmen</b>	180
10.4.1	Kontaktreduzierung	181
10.4.2	Isolierung Erkrankter	181
10.4.3	Quarantäne	181
10.4.4	Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen	181
10.4.5	Atemschutz	182
<b>10.5</b>	<b>Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen</b>	185
10.5.1	Tenazität	185
10.5.2	Händewaschung und Händedesinfektion	186
10.5.3	Flächendesinfektion	186
10.5.4	Reinigung und Desinfektion	186
10.5.5	Abfallentsorgung	186
10.5.6	Krankentransport eines Erkrankten bzw. Verdachtsfalles	187
10.5.7	Umgang mit Verstorbenen	187

## **10.1 Herleitung geeigneter Präventionsmaßnahmen**

### **10.1.1 Hintergrund**

Es ist grundsätzlich unbestritten, dass die Impfung die effektivste Maßnahme zur Prävention der Influenza darstellt. In gewissem Umfang kann eine

Chemoprophylaxe bzw. Frühtherapie mit antiviral wirksamen Arzneimitteln das Risiko einer schwer verlaufenden Infektion reduzieren. Andere – nicht pharmazeutische – Maßnahmen der Infektionsprävention rücken insbesondere dann in den Vordergrund, wenn eine Antigenshift bzw. -drift zum Auftreten von neuen Virusvarianten führt, die in den verfügbaren Impfstoffen (noch) nicht enthalten sind und für die, wie im Falle pandemisch auftretender

Formen, auch keine bzw. nur eine begrenzte Kreuzimmunität aufgrund früherer Infektionen besteht und eine Resistenzentwicklung die Wirksamkeit einer Chemoprophylaxe in Frage stellt.

Die aktuellsten Erfahrungen im Umgang mit einer entsprechenden Infektionskrankheit stammen aus der Zeit von November 2002 bis Juli 2003, in der sich das SARS Coronavirus ausbreitete (Thai DYH 2006). Es ist davon auszugehen, dass eine pandemische Influenza ein höheres epidemisches Potenzial hat und somit zu deren Beeinflussung im Sinne einer Verzögerung der Ausbreitung und einer Minde rung der Krankheitslast die bei SARS bewährten Maßnahmen verstärkt bzw. in erweiterter Form zur Anwendung kommen müssten.

## ZUSAMMENFASSUNG

In einer nicht immunen Population kann sich die Influenza insbesondere in Gemeinschaftseinrichtungen und Krankenhäusern schnell ausbreiten. Dabei können Übertragungen zwischen Patienten, Personal und Besuchern auftreten. Es wundert daher nicht, dass Ausbrüche in diesen Einrichtungen auch außerhalb von Pandemien beobachtet wurden und werden (Bridges et al. 2003).

In jedem Falle müssen die Maßnahmen zur Vermeidung der Weiterverbreitung so rasch wie möglich nach Erkennung der Gefahr eingeleitet werden. Es erscheint daher sinnvoll und geboten, geeignete Maßnahmen (z.B. Frühdiagnose, Clustererkennung, Kontrolle der Körpertemperatur, Kontakttermittlung) bereits im Vorfeld zu etablieren und einzuüben und geeignete stationäre Behandlungsmöglichkeiten einschließlich der Möglichkeit zur (Kohorten-)Isolierung bzw. für die ambulante Betreuung zu schaffen.

Lässt sich die Infektion nicht vermeiden, steht die Vermeidung von Komplikationen (z.B. bakterielle Superinfektion) vor allem bei älteren Personen mit Grundkrankheiten (chronische Herz- oder Lungenerkrankungen, Stoffwechselkrankungen wie Diabetes mellitus, Immundefekte usw.) im Vordergrund der Präventionsbemühungen.

- Art und Umfang der durch Präventionsmaßnahmen zu erzielenden Risikominimierung bzw. die Entscheidung, welche Maßnahmen das jeweils geeignete Mittel für die Prävention einer Infektionskrankheit darstellen, werden generell durch folgende Parameter bestimmt:

- Die epidem(iolog)ische Situation (Verbreitung der Infektion bzw. des Erregers).
- Kenntnis und Art des Reservoirs/der Infektionsquelle.
- Kenntnisse über die Erregereigenschaften.
- Art und Ausmaß der Freisetzung der Erreger aus dem Reservoir.
- Art und Ausmaß (Intensität und Dauer) der Exposition empfänglicher Wirte gegenüber dem Erreger.
- Kenntnisse über den Übertragungsweg und die Eintrittspforten beim Wirt.
- Überlebensfähigkeit und Erhalt der Infektiosität des Erregers außerhalb des Wirtsorganismus oder der Infektionsquelle (Tenazität).
- Infektionsdosis und Virulenz des Erregers.
- Disposition (z.B. Immunität, iatrogene Schädigung/Umgehung von Invasionsbarrieren, Immundefizienz oder -suppression) der Exponierten (individuelles Infektionsrisiko).

Im Falle eines über Tröpfchen bzw. Tröpfchenkerne übertragbaren Erregers kommt die Erregerdichte in der Atemluft hinzu. Diese wird bestimmt durch:

- Die räumliche Nähe zur Infektionsquelle.
- Die Zahl von Ausscheidern.
- Das Raumvolumen.
- Den Luftwechsel.
- Das Atemminutenvolumen des Exponierten.

Schließlich ist die Effektivität der Interventionsmaßnahmen (Effektivität von Barrieremaßnahmen, Desinfektionsmaßnahmen, etc.) und die Compliance hinsichtlich deren Einsatzes bestimmd.

Es wird deutlich, dass eine quantitative Einschätzung aufgrund der vielen Variablen/Faktoren grundsätzlich schwierig und am ehesten noch für solche Situationen möglich ist, in denen mit einem Infektionsrisiko über einen definierten Zeitraum, z.B. bei beruflicher Exposition, zu rechnen ist. Im Hinblick auf die vielfältigen Situationen des Alltagslebens ist eine seriöse Einschätzung gegenwärtig kaum möglich. Dies wird z.B. bei der Frage nach der Bedeutung des Tragens von Atemschutzmasken in der Allgemeinbevöl-

### 10.1.2 Präventionsmaßnahmen

#### Allgemeine Überlegungen

Um die Gefährdung durch eine Infektion zu beurteilen sowie geeignete Schutzmaßnahmen herzuleiten, sind einige grundlegende Betrachtungen hilfreich:

- Maßnahmen der Infektionsprävention haben zum Ziel, Infektionen, und falls dies nicht möglich ist, wenigstens Infektionskrankheiten zu vermeiden.

kerung deutlich. Ein pragmatischer Ansatz besteht hier in der geeigneten, d.h. sachlich kompetenten und verständlichen Kommunikation der gegenwärtigen bzw. jeweils aktuellen (Un-)Kenntnis (Risikokommunikation).

## Bedeutung der Übertragungswege

Für alle Überlegungen zur Infektionsprävention ist die Kenntnis des Übertragungsweges von entscheidender Bedeutung. Obwohl die Influenza als klinische Entität und schließlich der Erreger bereits lange bekannt sind, bestehen noch immer Unsicherheiten hinsichtlich der relativen Bedeutung der möglichen Übertragungswege. Insbesondere sind die Ansichten zur Bedeutung des aerogenen Übertragungsweges geteilt. Die diesbezügliche Diskussion wird in drei aktuellen Übersichtsarbeiten umfassend dargestellt. Für die unten aufgeführten Überlegungen hinsichtlich der Infektionsprävention bei wissenschaftlich exponierten Personen wird hier den Schlussfolgerungen von Tellier gefolgt (Precautionary approach, Brankston et al. 2007, Bridges et al. 2003, Tellier 2006; Weber, Stilianakis 2008).

Die SARS-Epidemie in den Jahren 2002 und 2003 hat nochmals gezeigt, dass die in der Patientenversorgung tätigen Mitarbeiter des Gesundheitswesens einem besonderen Risiko ausgesetzt sind (Thai 2006). Neben diesen waren insbesondere andere Patienten betroffener Krankenhäuser sowie Bewohner von Heimen und deren Besucher betroffen. Besonderer Erwähnung bedürfen allerdings auch die neun beschriebenen Fälle, die auf zwei Fälle von Laborinfektionen zurückgeführt werden konnten (Thai 2006).

## ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieses Beitrages ist es, Präventionsmaßnahmen beim Auftreten einer nicht oder (noch) nicht ausreichend impfpräventablen humanen Influenza aufzuzeigen. Die geschilderten Maßnahmen gelten insbesondere für bekannt Exponierte, also z.B. für Menschen, die Personen untersuchen, behandeln, pflegen oder versorgen, die an einer nicht oder nicht ausreichend impfpräventablen Influenza erkrankt oder krankheitsverdächtig sind. Die hier dargestellten Erwägungen und Maßnahmen können immer dann zur Anwendung kommen, wenn der Erreger bei epidemischer bzw. saisonal auftretender Influenza bzw. der Immunstatus des/der Exponierten nicht bzw. noch nicht bekannt ist.

## Aviäre Influenza

Hochpathogene aviäre Influenzaviren werden in die Risikogruppe 3 eingestuft, im Unterschied zu den saisonal beim Menschen zirkulierenden Influenzaviren (Risikogruppe 2).

## Übertragung auf den Menschen

Infizierte Tiere scheiden das Virus in hohen Konzentrationen mit allen Körpersekreten (Fäzes, Speichel, Tränenflüssigkeit, Blut) aus. Nach derzeitigen Erkenntnissen kann die Übertragung auf den Menschen bei Kontakt mit erregerhaltigen Ausscheidungen sowie bei unmittelbarem Kontakt mit infizierten Tieren erfolgen. Ein Kontakt ist anzunehmen bei Tätigkeiten mit erkrankten oder krankheitsverdächtigen Tieren, einschließlich Tötung und Entsorgung (➤ Abb. 10.1), Tätigkeiten mit Kontakt zu Körperflüssigkeiten oder Ausscheidungen von Tieren, Aufenthalt in Tierhaltungsbereichen mit nachgewiesenem Befall, solange noch keine sachgerechte Desinfektion durchgeführt wurde. Beim Zusammentreiben, Einfangen und Töten von Tieren, sowie der Ausstellung und bei Reinigungsarbeiten muss mit der Bildung erregerhaltiger Aerosole gerechnet werden. Dagegen ist beim reinen Bergen einzelner toter Tiere mit einer Aerosolbildung eher weniger zu rechnen.

## Schutzmaßnahmen

Zur Anwendung der persönlichen Schutzausrüstung wird auf die bereichsspezifischen Vorgaben, insbesondere den ABAS-Beschluss TRBA 608 verwiesen.

Die Überlegungen gelten nicht für Labortätigkeiten mit Influenzaviren, hierfür kommen ebenfalls spezifische Regelungen wie die TRBA 100 „Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien“ zur Anwendung.

## ZUSAMMENFASSUNG

Für Beschäftigte, die potenziell durch hochpathogene aviäre Influenzaviren (klassische Geflügelpest, Vogelgrippe) gefährdet sind, gelten besondere Empfehlungen (ABAS-Beschluss TRBA 608; ABAS = Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe; TRBA = Technische Regel Biologische Arbeitsstoffe), die den spezifischen Gegebenheiten in Tierhaltungsbereichen Rechnung tragen.



**Abb. 10.1** Mangelnde Hygiene beim Umgang mit verendeten Tieren trägt zur weiteren Verbreitung der Krankheit bei. (Quelle: getty images)

### 10.1.3 Für die Übertragung wesentliche Erregereigenschaften und Fakten

An dieser Stelle sollen nur die Eigenschaften des Influenzavirus dargestellt werden, von denen sich die wichtigsten nicht pharmazeutischen Schutzmaßnahmen ableiten lassen (Weber, Stilianakis 2008). Für eine ausführliche Darstellung Kap. > 3 und > 4.

#### Erregerreservoir

Reservoirs für Influenzaviren sind Warmblüter, vor allem Vögel und Schweine, sowie symptomatisch, aber auch inapparent, infizierte Menschen.

Als infektionsverdächtig gelten, insbesondere in Zeiten bekannter Ausbreitung, Personen mit Influenza-typischer Symptomatik (influenza-like illness, kurz ILI, siehe auch RKI-Ratgeber Influenza), während einer Influenzaepidemie bzw. -pandemie auch deren Kontaktpersonen (z.B. Menschen in häuslicher Gemeinschaft).

#### Epidemiologie

Die Influenza ist eine weltweit verbreitete Erkrankung. Während der jährlichen Grippewellen werden schätzungsweise 10–20 % der Bevölkerung infiziert. „Pandemien“ durch Influenza sind gekennzeichnet durch das Auftreten oder Wiederauftreten eines In-

fluenza-A-Subtyps, gegen den die Mehrheit der menschlichen Bevölkerung nicht immun ist und der sich in einer weltumfassenden Epidemie über den Globus verbreitet. In diesen Fällen können bis zu 50 % der Bevölkerung (apparent oder inapparent) infiziert sein (> Kap. 12).

#### Virologie

Erreger der Influenza sind Orthomyxoviren. Sie gehören damit zur Gruppe der umhüllten Viren. Sie können nach Ausscheidung durch den Wirt, stark abhängig von den jeweiligen Umweltbedingungen wie Temperatur, Feuchtigkeit, pH, Einbettung in Schutzkolloide (z.B. Faeces) etc., bis zu einigen Monaten in der Umwelt (z.B. in Wasser < 20 °C) infektionsfähig bleiben. Aufgrund der Lipidhülle sind sie allerdings recht empfindlich gegenüber der Einwirkung von Tensiden (> Kap. 10.5).

#### Übertragung

Die Übertragung von Influenzaviren erfolgt am ehesten und überwiegend durch kontaminierte Sekrete bzw. Tröpfchen (> 5 µm), wie sie beim Sprechen, insbesondere aber beim Husten oder Niesen entstehen und über eine geringe Distanz (1–1,5 m) auf die Schleimhäute von Kontaktpersonen gelangen können (> Abb. 10.2). Einzelne Publikationen legen aber auch die Möglichkeit einer aerogenen

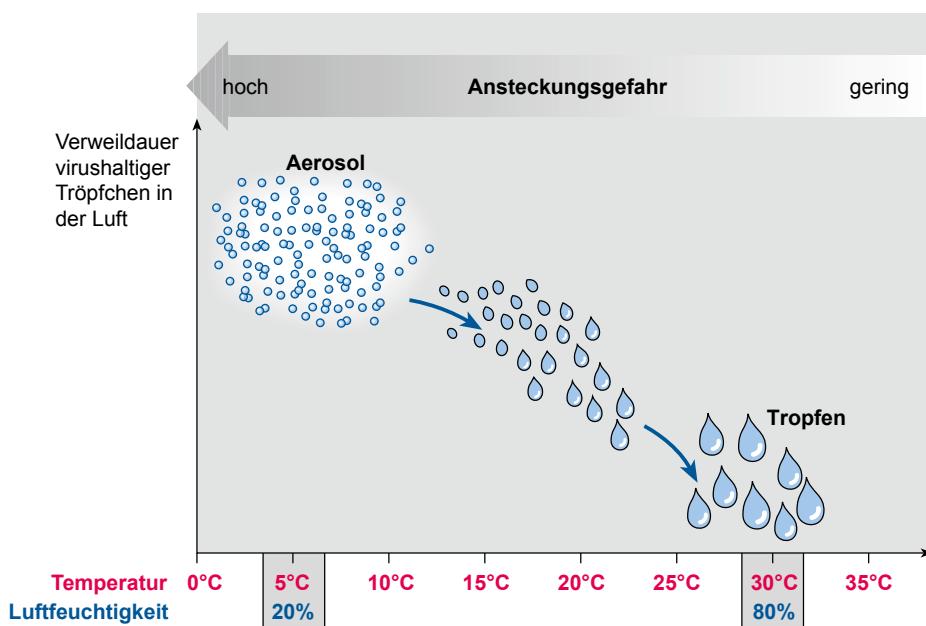


Abb. 10.2 Ansteckungsgefahr durch Tröpfcheninfektion über Distanz.

Übertragung nahe. Diese beruht auf der Bildung infektionstüchtiger Tröpfchenkerne, die kleiner sind ( $< 5 \mu\text{m}$ ) und länger in der Luft schweben können (Bridges et al 2003; Tellier, 2006; Brankston et al. 2007; Weber, Stilianakis 2008).

Entscheidend für den aerogenen Übertragungsweg ist die Fähigkeit des Erregers, den auf Austrocknung beruhenden Prozess der Bildung von Tröpfchenkerne infektionstüchtig zu überstehen. Dies wurde für Influenzaviren tierexperimentell belegt und in Beobachtungen im Rahmen von Ausbrüchen wahrscheinlich gemacht. Tatsächlich erfolgte die Infektion im Rahmen von Tierversuchen bei geringer Luftfeuchtigkeit effizienter (Genauer s. unten „Atemschutz“). Darüber hinaus kann die Übertragung auch durch direkten Kontakt der Hände zu mit virushaltigen Sekreten kontaminierten Oberflächen und anschließendem Hand-Mund-/Hand-Nasen-Kontakt erfolgen (z.B. durch Händeschütteln) (Bloomfield et al. 2007).

## Ansteckungsfähigkeit

Die Inkubationszeit beträgt ein bis drei Tage. Wichtigstes Merkmal im Rahmen von Epidemien ist das

abrupte Auftreten von Fieber ( $\geq 38,5^\circ\text{C}$ ). Eine Ansteckungsfähigkeit beginnt allerdings bereits bis zu etwa 24 Stunden vor Auftreten der klinischen Symptomatik, und 30–50 % der Betroffenen sind inapparent infiziert, was die Effektivität symptomgesteuerter Präventionsmaßnahmen einschränkt.

Die Kontagiosität besteht danach gewöhnlich für drei bis fünf Tage. Kleinkinder und Immunsupprimierte können Viren früher und für längere Zeit als immunkompetente Erwachsene ausscheiden (siehe auch RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Influenza).

## 10.2 Technische und organisatorische Maßnahmen

### 10.2.1 Gesetzliche Vorgaben

Im Rahmen des Arbeitsschutzes sind die geeigneten Schutzmaßnahmen für die Beschäftigten nach den Vorgaben der Biostoffverordnung (BioStoffV) und

des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) vom Arbeitgeber zu veranlassen.

Eine „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“ findet sich hierzu in den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 400 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Besondere Bedeutung haben die Maßnahmen natürlich für Beschäftigte im Gesundheitswesen, da diese im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit gegenüber symptomatisch Erkrankten exponiert sind (siehe hierzu TRBA 250).

Nach den Grundsätzen des Arbeitsschutzes haben technische Maßnahmen (z.B. geeigneter Luftwechsel) Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen, diese wiederum Vorrang vor persönlichen Schutzmaßnahmen (siehe auch TRBA 250 „Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege“). Hierbei ist allerdings auch die unterschiedliche Effektivität und Effizienz der Maßnahmen zu betrachten.

### 10.2.2 Risikobewertung

Wie umfassend die potenziell betroffenen Berufsgruppen allerdings sind, für die eine Gefährdungsbeurteilung notwendig ist, zeigt sich am Beispiel der Apotheker, die formal nicht unter die Regelungen der Biostoffverordnung fallen, aber während einer Grippewelle oder Influenzapandemie sicherlich stark exponiert sind. Aufgrund voller Wartezimmer werden viele Patienten mit Symptomen direkt zu Beratung und Kauf von rezeptfreien Arzneimitteln (OTC = „over the counter“) in die Apotheke gehen. Dabei beträgt die Distanz zwischen Apothekenpersonal und kontagiösen Kunden häufig weniger als einen Meter.

Schwieriger als für beruflich Exponierte ist aufgrund der vielfältigen Expositionsmöglichkeiten die Risikobewertung für die Allgemeinbevölkerung.

### 10.3 Unterweisung

Grundlage jeden sachgerechten Handelns in dem hier besprochenen Zusammenhang sind Kenntnisse

über die Gefahren und die geeigneten Maßnahmen zur Risikominimierung. Daher ist das für die (Erst-) Versorgung von Patienten mit Influenza oder von Verdachtsfällen eingesetzte Personal hinsichtlich der Übertragungswege und der zu beachtenden Schutzmaßnahmen ausdrücklich zu unterweisen. Besteht die Möglichkeit einer Schutzimpfung, erstreckt sich die Unterweisung auch hierauf. Im Falle einer Pandemie wird auch die Allgemeinbevölkerung in die Risikokommunikation einbezogen.

Da auch die Vermeidung der Kontamination der Umgebung durch den von der Infektion Betroffenen zur Vermeidung der Weiterverbreitung beiträgt, stellt auch die Unterweisung des Patienten hinsichtlich eines hygienischen Verhaltens (hygienischer Umgang mit Sekreten, Verzicht auf Nähe und Hände geben, etc.) eine infektionspräventive Maßnahme dar.

Im Rahmen der SARS-Epidemie wurde deutlich, dass auch (infizierte bzw. empfängliche) Besucher von Gemeinschaftseinrichtungen ein „beherrschbares“ Risiko darstellen (Thai 2006) und die entsprechenden Einrichtungen daher über Regelungen (z.B. deutliche Hinweise und Unterweisungen) zur Steuerung der Besucherströme und deren Verhalten (z.B. Händehygiene) verfügen sollten.

### 10.4 Hygienemaßnahmen

Das Spektrum der möglichen nicht pharmazeutischen Präventionsmaßnahmen leitet sich im Wesentlichen aus jahrhundertelangen Erfahrungen mit „kontagiösen“ Erkrankungen und (theoretischen) Überlegungen aus den Erregereigenschaften sowie Kenntnissen zum Übertragungsweg und den Eintrittspforten des Erregers ab.

Als Maßnahmen stehen zur Verfügung:

- Distanzierung.
  - Quarantäne (§ 30 IfSG) bzw. eine räumliche Trennung/Isolierung (z.B. auch in der eigenen Wohnung).
  - Barrieremaßnahmen (Atemschutz, Schutzbrille, Schutzkittel, Handschuhe).
  - Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen.
- Aussagen zur relativen Bedeutung der jeweiligen Maßnahmen sind schwieriger als allgemein ange-

nommen, da in der Regel keine kontrollierten Studien zu Einzelmaßnahmen vorliegen und historisch meist ein ganzes Maßnahmenbündel zum Einsatz kam. Informationsquellen sind Beschreibungen stattgehabter Pandemien sowie aktuelle Erfahrungen einschließlich solcher mit neuen viralen Erregern mit pandemischem Potenzial, wie z.B. dem SARS Coronavirus. Nicht zuletzt durch die Erfahrungen mit diesem Erreger wurde eine Reihe von systematischen Übersichtsarbeiten verfasst, welche die Effizienz der folgenden Maßnahmen auch unter den Gesichtspunkten einer Influenzaepidemie/-pandemie nahelegen (Thai 2006).

#### 10.4.1 Kontaktreduzierung

Die Erfahrung mit den Pandemien der Vergangenheit lehrt, dass sie sich in der Regel entlang der Reise- und Handelswege ausbreiten. Demzufolge kommt Maßnahmen der Distanzierung und Quarantäne eine protektive Bedeutung zu.

Allerdings wird die Effektivität durch die Kontagiosität asymptomatischer Ausscheider begrenzt. Dennoch sind (insbesondere frühzeitig erfolgende) Schulschließungen, Gebote zur Meidung von Menschenansammlungen und Einschränkungen des Reiseverkehrs bewährte Maßnahmen zur Verlangsamung der Ausbreitung. Hier kommt den etablierten Frühwarnsystemen und der Risikokommunikation besondere Bedeutung zu (→ Kap. 12).

Welchen Einfluss soziokulturelle oder religiöse Traditionen auf ein epidemisches Geschehen haben können, zeigt die Tatsache, dass der SARS-Ausbruch in Toronto zunächst eingedämmt werden konnte. Nach Ostern 2003 kam es aber zur erneuten Häufung von Fällen auch in Krankenhäusern, weil die Schutzmaßnahmen zu früh gelockert wurden und viele katholische Einwanderer aus Südostasien (Philippines) beim Friedensgruß während der Messe engen Kontakt hatten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dies dazu beigetragen hat, dass das Virus erneut verbreitet wurde, nicht zuletzt, da diese Bevölkerungsgruppe unter dem Pflegepersonal stark vertreten ist.

Insbesondere in mittel- und osteuropäischen Ländern sind Schulschließungen auch eine praktizierte Maßnahme während der jährlich wiederkehrenden Influenzaepidemien.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Da sich die Pandemien der Vergangenheit in der Regel entlang der Reise- und Handelswege ausgebreitet haben, kommt Maßnahmen der Distanzierung und Quarantäne eine protektive Bedeutung zu.

#### 10.4.2 Isolierung Erkrankter

Die Forderung nach einer Isolierung, also z.B. Unterbringung im Einzelzimmer, bevorzugt mit Schleuse und eigener Nasszelle, leitet sich aus dem oben beschriebenen Übertragungsmodus ab. Eine Kohortenisolierung Erkrankter ist möglich. Ein häufiger Luftwechsel kann zur Verminderung der Erregerlast in der Raumluft beitragen, allerdings ist darauf zu achten, dass es dadurch nicht zu einer Verbreitung auf andere Räume (z.B. durch eine ungünstige Luftführung von Klimaanlagen oder Zugluft) kommt.

#### 10.4.3 Quarantäne

Praktische Probleme und Fragen zur Wirksamkeit bestehen bezüglich einer Quarantäne, d.h. der Absonderung Infektionsverdächtiger oder Infizierter, z. B. im häuslichen Umfeld. Hier muss die Versorgung mit Lebensmitteln und ggf. die häusliche Pflege sichergestellt werden.

Inwieweit die Maßnahmen der Infektionsprävention in der häuslichen Lebensgemeinschaft praktikabel umgesetzt werden können, ist nach wie vor unklar und sicher abhängig von der persönlichen Lebenssituation (z.B. beengte oder großzügige Wohnverhältnisse; Verfügbarkeit eines Lieferservice etc.). Ähnliches gilt auch für Heime, deren Bewohner ein erhöhtes Infektionsrisiko haben.

Besondere Bedeutung für die Verbreitung hat der Kontakt zu Kindern. Dies gilt insbesondere für die altersbedingt besonders disponenten Großeltern.

#### 10.4.4 Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstung dient dazu, den Träger vor der Kontamination mit infektiösem Material (z.B. Ausscheidungen) zu schützen.

## Schutzkittel

Der Schutzkittel wird in der Regel in der Schleuse bzw. im Zimmer des Patienten angelegt und vor Verlassen des Zimmers dort belassen. Die Entsorgung der Schutzkittel erfolgt durch Sammlung in einem dafür vorgesehenen Wäschetasche und Zuführung zu einem desinfizierenden Waschverfahren. Aufgrund der Empfindlichkeit von Influenzaviren sind dafür im häuslichen Umfeld auch Waschverfahren bei Temperaturen  $> 60^{\circ}\text{C}$  unter Verwendung eines Vollwaschmittels geeignet. (Zu den Anforderungen an Schutzkleidung siehe auch die entsprechende Anlage des ABAS-Beschlusses 609.)

## Schutzhandschuhe

Vor jedem Kontakt mit dem Patienten werden Schutzhandschuhe angezogen, die spätestens bei Verlassen des Zimmers in einem geeigneten Plastiktasche abgelegt werden. Danach sowie mindestens bei Verlassen des Zimmers erfolgt eine hygienische Händedesinfektion mit einem alkoholischen Händedesinfektionsmittel mit nachgewiesener (mindestens) begrenzt viruzider Wirkung.

## Schutzbrille

Influenzaviren können bei Kontakt mit den Konjunktiven zur Infektion führen (direkt oder über den Eintrag in den Nasopharynx nach Passage durch den Ductus nasolacrimalis).

Das Tragen von Schutzbrillen (mindestens Gestellbrillen mit Seitenschutz) wird empfohlen, wenn die Gefahr von Spritzern oder Tröpfchen, die Infektionserreger enthalten, auf die Augenschleimhäute besteht. Das ist z.B. der Fall bei medizinischen Maßnahmen, die mit Aerosolbildung einhergehen (Bronchoskopie, Absaugen aus dem Tubus bei Beatmung, zahnärztliche Maßnahmen) oder wenn pflegerische Tätigkeiten unmittelbar am Patienten (nicht weiter als einen Meter vom Patienten entfernt) ausgeübt werden.

## 10.4.5 Atemschutz

Die Verbreitung des Erregers durch den Infizierten/Patienten kann vermindert werden durch:

- Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes (sofern dies vom Erkrankten toleriert wird).
- Bedecken von Mund und Nase beim Husten/Niesen.
- Beachtung einer konsequenten Händehygiene (Händewaschen/ggf. Händedesinfektion).

Grundsätzlich sollen respiratorische Sekrete in Einwegtüchern aufgenommen und anschließend z.B. in dichten verschließbaren Kunststofftaschen/-beuteln hygienisch entsorgt werden. Der Patient (in Zeiten von Epidemien auch die gesamte Bevölkerung) sollte auf diese Verhaltensmaßnahmen ausdrücklich hingewiesen werden.

### Unterscheidung von partikelfiltrierendem Atemschutz (Filtering Face Piece – FFP) und Mund-Nasen-Schutz (MNS)

Die Anforderungen an FFP-Masken sind in der Norm DIN EN 149 formuliert. International existieren weitere Standards zur Prüfung von Atemschutzmasken. Keiner dieser Standards setzt allerdings Prüfungen unter Verwendung von Viren voraus. Das Tragen von korrekt, d.h. dicht anliegenden FFP2- oder FFP3-Masken (s.u.) über längere Zeit geht mit erheblichen Belastungen einher und ist daher nur für bestimmte Zwecke praktikabel.

#### Partikelfiltrierender Atemschutz (FFP)

Partikelfiltrierende Halbmasken sind Atemschutzgeräte, die nach der europäischen Norm DIN EN 149 geprüft sind und die Anforderungen dieser Norm erfüllen. Die Norm unterscheidet die Gerätetassen FFP1, FFP2 und FFP3. Die Verwendung von Atemschutzgeräten unterliegt der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzerverordnung).

Als gesamte nach innen gerichtete Leckage (Gesamtleckage) für die einzelnen Geräte sind nach dem

Prüfverfahren der DIN EN 149 (im arithmetischen Mittelwert bei 10 Probanden) anzusetzen:

- FFP1 max. 22 %.
- FFP2 max. 8 %.
- FFP3 max. 2 %.

Für die Verwendung von partikelfiltrierenden Halbmasken zum Schutz von Beschäftigten vor aerogen übertragenen Infektionserregern spricht ihr gutes Rückhaltevermögen bezüglich Partikeln auch  $< 5 \mu\text{m}$  und die definierte maximale Gesamtleckage (bei korrekter Benutzung!).

### Mund-Nasen-Schutz (MNS)

MNS (synonym „Operationsmasken“ – OP-Masken) wird überwiegend in der medizinischen Erstversorgung, der ambulanten und Krankenhausversorgung und -behandlung sowie in der Pflege verwendet und ist ein Medizinprodukt. MNS schützt dabei vor allem den Patienten vor Sekrettröpfchen aus dem Nasen-Rachenraum des Behandlers. Die für MNS bestehende europäische Norm gilt nicht für Masken, die ausschließlich für den persönlichen Schutz des Personals bestimmt sind.

Nach der europäischen Norm für Atemschutzgeräte DIN EN 149 an handelsüblichen MNS durchgeführte Untersuchungen des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BGIA) zeigen, dass die Gesamtleckage vieler MNS-Artikel deutlich über

den für partikelfiltrierende Halbmasken (FFP) zugelassenen Werten liegt. Nur einige wenige MNS-Artikel erfüllen die wesentlichen Anforderungen (Filterdurchlass, Gesamtleckage, Atemwiderstand) an eine filtrierende Halbmaske der Gerätekategorie FFP1.

Weitere Hinweise zu den Unterschieden von MNS und FFP-Masken siehe Dreller et al. 2006.

### Indikationen für das Tragen von Atemschutz

Die Notwendigkeit zum Tragen von Atemschutz ist gegeben, wenn Agenzien über die Atemwege Infektion bzw. Krankheit auslösen können. Mund-Nasen-Schutz und FFP-Masken unterscheiden sich durch die jeweils an sie gestellten Anforderungen und die Barrierefunktion (Leckage/Dichtsitz und Filtrationsleistung).

Eine Zuordnung verschiedener Tätigkeiten zum Atemschutz ist aus > Tabelle 10.1 ersichtlich.

Der Übertragungsweg von Influenzaviren wird in den international vorliegenden Empfehlungen unterschiedlich bewertet (Influenza Team/ECDC. 2007). An einer Übertragung durch Tröpfchen und direkten Kontakt zu erregerhaltigen Sekreten besteht kein Zweifel. Unterschiedliche Auffassungen bestehen im Hinblick auf die Bedeutung einer aerogenen, d.h. über Tröpfchenkerne erfolgenden Über-

**Tab. 10.1** Schutz vor luftübertragenen Influenza-Infektionen – Empfehlungen zur Verwendung von FFP-Masken und Mund-Nasen-Schutz (MNS) (nach ABAS-Beschluss 609)

Tätigkeit	MNS	FFP1-Maske <sup>1</sup>	FFP2-Maske	FFP3-Maske
Ambulante Versorgung und Pflege von Verdachtsfällen	Patient (wenn zumutbar)	Medizinisches Personal		
Transport im Krankenhaus	Patient (wenn zumutbar)	Zum Transport eingesetztes Personal		
Tätigkeiten im Patientenzimmer	Patient (wenn zumutbar)	Alle		
Tätigkeiten an Patienten, bei denen Beschäftigte Hustenstoßen ausgesetzt sein können (auch im Rettungsdienst oder bei ambulanten Tätigkeiten)	Patient (wenn zumutbar)		Medizinisches Personal	
Tätigkeiten mit Hustenprovokation, z.B. Bronchoskopieren, Intubieren, Absaugen				Medizinisches Personal
Laborarbeiten	> TRBA 100			

<sup>1</sup> Geeignet ist auch ein MNS, wenn er die Anforderungen an die Gerätekategorie FFP1 nach DIN EN 149 erfüllt

tragung. Unter theoretischen Gesichtspunkten ist zu sagen, dass eine Übertragung über Tröpfchenkerne möglich ist, wenn der jeweilige Erreger über Sekrete z.B. aus dem Respirationstrakt ausgeschieden wird und bei dem Prozess der zum Tröpfchenkern führenden Austrocknung infektionstüchtig bleibt. Hierfür sprechen im Falle der Influenza zumindest tierexperimentelle Daten sowie Beobachtungen im Zusammenhang mit Ausbrüchen.

Bezüglich der Situationen, in denen ein Atemschutz auch für die Allgemeinbevölkerung praktikabel und wirksam sein kann, liegen bisher keine ausreichenden Studienergebnisse vor.

Im Hinblick auf die sich aus dem Arbeitsschutz ergebende definierte Exposition gegenüber dem Erreger und der Verpflichtung des Arbeitgebers zum Schutz der Beschäftigten bei einer potenziell tödlichen Infektion (wie bei pandemischer Influenza) liegen Untersuchungsergebnisse vor, in welchen beruflichen Situationen das Tragen von welchen FFP-Masken sinnvoll bzw. erforderlich ist. Hierzu hat in Deutschland der Arbeitskreis Biologische Arbeitsstoffe, ABAS, in einem Beschluss (609) Stellung genommen.

Verwertbare aktuelle Daten zur Schutzwirkung von Masken gegen eine viral bedingte Infektion des Respirationstraktes liegen am ehesten aus den Beobachtungen beim Auftreten von SARS vor. Diese Untersuchungen zeigten, dass das Risiko bei Tragen von mehrlagigem Mund-Nasen-Schutz reduziert war (Lo et al. 2005, Wu et al. 2004, Lau et al. 2004).

Atemschutzmasken fallen im weitesten Sinne unter die Persönliche Schutzausrüstung (PSA) im Sinne des Arbeitsschutzes. (Die rechtliche Regel ist die PSA-Betreiberverordnung.)

## Verwendung von FFP1-Masken und Mund-Nasen-Schutz (MNS)

- Bei Tätigkeiten, bei denen ein Kontakt zu Verdachtsfällen besteht, wird das Tragen von FFP1-Masken für erforderlich gehalten. Dies gilt auch grundsätzlich beim Betreten von Patientenzimmern.
- Für den Fall, dass während einer Pandemie nicht genügend zertifizierte Atemschutzmasken zur Verfügung stehen, wird der Einsatz von MNS-Produkten (üblicherweise nach EN 14683 geprüft) empfohlen, die die wesentlichen Kriterien

einer FFP1-Maske (Filterdurchlass, Gesamtleckage und Atemwiderstand) erfüllen (Dreller et al. 2006), auch wenn sie nicht nach PSA-Richtlinie zertifiziert sind.

In Deutschland hat das BfArM eine Marktübersicht zu am Markt befindlichen Mund-Nasen-Schutz Präparaten durchgeführt (2007). Herstellerinformationen sind in der DIMDI-Datenbank hinterlegt.

## Verwendung von FFP2- oder FFP3-Masken

Bei allen Tätigkeiten, bei denen die Beschäftigten Hustenstößen ausgesetzt sein können, werden FFP2-Masken für erforderlich gehalten. Wird das Husten des Patienten provoziert, z.B. während einer Bronchoskopie, Intubation oder beim Absaugen, sind entsprechend den gegenwärtigen Arbeitsschutzempfehlungen FFP3-Masken (oder hinsichtlich der Schutzwirkung gleich- oder höherwertige Atemschutzgeräte) zu tragen.

## Handhabung

### Hinweise zum korrekten Aufsetzen von FFP-Masken

Die Erfahrung zeigt, dass die sachgerechte Nutzung von FFP-Masken geübt und der korrekte Sitz geprüft werden muss. Nicht jede Maske ist für jeden Träger wirklich geeignet. Dieses Problem ist z.B. bei den kleinen Gesichtern von Kindern evident.

Nach dem Anlegen der partikelfiltrierenden Halbmaske ist das Ausatemventil (sofern vorhanden) zu verschließen. Durch leichtes Ausatmen der Luft entsteht in der Maske ein spürbarer Überdruck. Bei Ausströmen von Luft über den Dichtrand muss die Maske neu angepasst werden. Ist ein Verschließen des Ausatemventils nicht möglich, kann diese Methode nicht angewendet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass beim Tragen eines Bartes im Bereich der Dichtlinie von Atemschutzgeräten die erwartete Schutzwirkung wegen des schlechten Dichtsitzes nicht zu erreichen ist.

## Tragedauer von FFP-Masken

Unbenutzte FFP-Masken weisen nur einen geringfügig erhöhten Atemwiderstand auf. Bei den vorherrschenden physischen Anforderungen an die Geräteträger bei der medizinischen Erstversorgung, der ambulanten und Krankenhausversorgung und -behandlung sowie in der Pflege ist – unter der Voraussetzung der einmaligen Benutzung der Maske – im Allgemeinen eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach dem BG-Grundsatz G26 entbehrlich. Erst bei längerem Tragen der FFP-Maske oder großer physischer Belastung ist als Voraussetzung für das Tragen eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach dem BG-Grundsatz G 26 erforderlich.

## Wiederverwendbarkeit von FFP-Masken

FFP-Masken sind aus hygienischen Gründen nach der Benutzung zu entsorgen. Für den Fall, dass während einer Pandemie FFP-Masken nicht in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen und nur die Möglichkeit besteht, auf bereits benutzte Masken zurückzugreifen, können diese ausnahmsweise unter folgenden Bedingungen auch mehrfach, jedoch längstens über eine Arbeitsschicht, eingesetzt werden (Institute of Medicine of the National Academies 2006):

- Vor und nach dem Absetzen der Maske sind die Hände zu desinfizieren, Kontaminationen der Innenseite sind zu vermeiden.
- Die Maske wird nach Gebrauch trocken an der Luft aufbewahrt (nicht in geschlossenen Behältern!).
- Die Maske wird anschließend vom selben Träger benutzt. (Der Zugang durch andere Personen muss ausgeschlossen sein.)

## 10.5 Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen

Der Effekt von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen im Hinblick auf die Unterbrechung von Infektketten wird wesentlich davon bestimmt, ob die Tenazität der Erreger die üblichen Reinigungsintervalle überschreitet, da dann durch die Maßnahmen

eine Akkumulation vermieden und eine zusätzliche Abreicherung erreicht werden kann.

### 10.5.1 Tenazität

Im Falle der Influenzaviren ist eine Inaktivierung aufgrund der empfindlichen Lipidhülle relativ leicht, z.B. durch Tenside (waschen), zu erreichen.

Aufgrund dieser begrenzten Anforderungen („begrenzt viruzid“) sind die Belastungen durch die Maßnahmen für Personal und Umwelt gering (Prüfung und Deklaration der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln gegen Viren, 2004).

Untersuchungen zur Tenazität zeigen, dass Influenzaviren, je nach Stamm und Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, pH, Schutzkolloide, glatte/poröse Oberflächen) sowie der Sensitivität der Verfahren zum Nachweis der Infektionstüchtigkeit nach Anwendung des zu prüfenden Verfahrens zwischen einigen Stunden bis zu mehreren Wochen infektionstüchtig bleiben können. Lange Überlebenszeiten werden insbesondere bei niedrigen Temperaturen ( $< 20^{\circ}\text{C}$ ), in (destilliertem) Wasser und in Schutzkolloiden (z.B. Fäzes, Karkassen) beobachtet, während freie Viren auf trockenen und dem Licht ausgesetzten Oberflächen in der Regel innerhalb von 48 Stunden so geschädigt werden, dass ein Nachweis ihrer Infektiosität in In-vitro-Verfahren oder in Tiermodellen nicht gelingt (Bean et al. 1982, Stallknecht et al. 1990; Kramer et al. 2006, Weber, Stiliánakis 2008). Eine sichere Inaktivierung innerhalb von wenigen Minuten erfolgt bei Temperaturen oberhalb von  $75^{\circ}\text{C}$  (z.B. erkennbar am vollständig durchgegarteten Zustand des Fleisches/„well done“) (Lu et al. 2003; Swayne 2006).

Im Zusammenhang mit dem im Gesundheitswesen etablierten Ao-Konzept (konzeptioneller Ansatz zur Herleitung geeigneter Temperatur/Zeit-Relationen zur Inaktivierung von Krankheitserregern durch feuchte Hitze) leitet sich aus dem Gesagten ab, dass ein Ao-Wert von mindestens 60 oder höher zur Inaktivierung von Influenzaviren geeignet ist. Bei der Aufbereitung von semikritischen Medizinprodukten (Kontakt mit Schleimhäuten) soll ein Ao-Wert von mindestens 600 zur Anwendung kommen, dies entspricht einem Zeit-Temperatur-Verhältnis z.B. von 10 Minuten und  $80^{\circ}\text{C}$ .

## 10.5.2 Händewaschung und Händedesinfektion

Die Hände spielen bei der Übertragung von Infektionen eine wesentliche Rolle. Im Alltag findet häufig ein Kontakt zwischen der potenziell kontaminierten Hand und dem Gesicht (Konjunktiven, Nase, Mund) statt. Dies macht verständlich, warum der Händehygiene eine so bedeutende Rolle bei der Infektionsprävention zukommt.

### Händewaschen

Da Orthomyxoviren aufgrund ihrer Lipidhülle sensibel gegen Tenside sind, hat bereits das Händewaschen eine erhebliche Abreicherung von Influenzaviren zur Folge (Bloomfield et al. 2007). In den Intervallen soll auf eine Vermeidung des Handkontaktees mit dem Gesicht (Auge, Nase, Mund) geachtet werden. Im Gesundheitswesen erfolgt bevorzugt die hygienische Händedesinfektion unter Anwendung alkoholischer Händedesinfektionsmittel.

### Einmalhandschuhe

In bestimmten Situationen, wie bei direktem Patientenkontakt, Kontakt mit erregerhaltigem Material oder kontaminierten Objekten, sind zum Schutz vor Kontamination allergenarme medizinische Einmalhandschuhe zu tragen (DIN EN 455 Teile 1–3). Nach Ablegen der Handschuhe sind diese in einem geschlossenen Behältnis zu entsorgen (Mitteilung 18 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, LAGA). Anschließend ist eine Händedesinfektion mit einem Desinfektionsmittel mit nachgewiesener Wirksamkeit für das Wirkungsspektrum „begrenzt viruzid“ durchzuführen (Prüfung und Deklaration der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln gegen Viren, 2004).

## 10.5.3 Flächendesinfektion

Das oben Gesagte weist auf die Bedeutung einer regelmäßigen Reinigung im Umfeld von Erkrankten hin, um Verschmutzungen mit erregerhaltigen Sekreten (Viren in Schutzkolloiden) konsequent zu beseitigen.

In den Empfehlungen findet sich in der Regel der Hinweis auf eine tägliche Wischdesinfektion der patientennahen (Handkontakt-)Flächen (z.B. Nachtisch, Nassbereich, Türgriffe) mit einem Mittel mit nachgewiesener Wirksamkeit für das Wirkungsspektrum „begrenzt viruzid“.

Bei Bedarf (z.B. sichtbarer Kontamination) sind die Desinfektionsmaßnahmen auf weitere kontaminationsgefährdete Flächen auszudehnen (Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Reinigung und Desinfektion von Flächen 2004).

## 10.5.4 Reinigung und Desinfektion

- Medizinprodukte: Für die Reinigung und Desinfektion von medizinischen Geräten und Instrumenten sind die Empfehlungen zur Aufbereitung von Medizinprodukten zu beachten (Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zu den „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“ 2001).
- Geschirr, Wäsche, Textilien: Übliche Reinigungsverfahren unter Berücksichtigung der Anforderungen des Arbeitsschutzes.
- Matratzen im Bereich der Patientenversorgung: Schutz vor Kontamination durch dafür vorgesehene wischdesinfizierbare Bezüge, Desinfektion vor Benutzung durch einen anderen Patienten.

Besteht bei der Reinigung die Gefahr der Bildung von erregerhaltigen Stäuben oder Aerosolen, wird hinsichtlich der dadurch erforderlichen Schutzmaßnahmen auf den Abschnitt zum Atemschutz sowie den ABAS-Beschluss 608 hingewiesen.

## 10.5.5 Abfallentsorgung

Die Entsorgung von Abfällen, die mit Sekreten oder Exkreten kontaminiert sind, erfolgt im Rahmen des Gesundheitswesens nach europäischem Abfallschlüssel EAK 180104 gemäß der Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Richtlinie/ [Mitteilung 18 der LAGA]).

## 10.5.6 Krankentransport eines Erkrankten bzw. Verdachtsfalles

### Information

Vor Beginn des (Einzel-)Transportes wird das aufnehmende Krankenhaus/die Zieleinrichtung über die Einweisung des Patienten und über seine Verdachtsdiagnose/Erkrankung informiert.

Die Isolierung des aufzunehmenden Patienten kann dort vorbereitet und der Schutz anderer Patienten eingeleitet werden. Der Patient trägt, sofern sein klinischer Zustand dies erlaubt, einen Mund-Nasen-Schutz.

Der Kontakt der Erkrankten zu anderen Patienten und deren Besuchern ist zu vermeiden.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Für die Beschäftigten des Rettungstransportwagens wird empfohlen, bei Tätigkeiten am Patienten einen Schutzkittel, eine FFP1- bzw. FFP2-Maske, Einmalhandschuhe und ggf. eine Schutzbrille zu tragen. Falls es der Gesundheitszustand des Patienten zulässt, sollte er mit einem Mund-Nasen-Schutz versorgt werden.

### Desinfektionsmaßnahmen

Unmittelbar nach dem Transport ist eine Wischdesinfektion sämtlicher zugänglicher Flächen und Gegenstände mit einem Desinfektionsmittel mit nachgewiesener Wirksamkeit für das Wirkungsspektrum „begrenzt viruzid“ durchzuführen (s. oben > 10.5.1). Nach Ablegen der Schutzkleidung ist eine Händedesinfektion durchzuführen.

Unmittelbar nach den Maßnahmen in der Zieleinrichtung sind die Kontaktflächen und das Transportmittel vor erneuter Nutzung wie oben beschrieben zu desinfizieren.

## 10.5.7 Umgang mit Verstorbenen

Eine häufig gestellte Frage ist die nach dem Umgang mit Verstorbenen. Hierzu ist anzumerken, dass das

Infektionsrisiko bei Beachtung der Standardhygienemaßnahmen aufgrund des Todes des Patienten geringer ist als bei Lebenden. Es kommt darauf an, den Kontakt mit erregerhaltigen Sekreten mit den oben beschriebenen Barrieremaßnahmen (Schutzkittel, Handschuhe) zu vermeiden. Die Notwendigkeit eines Atemschutzes ist von der Wahrscheinlichkeit der Bildung von Aerosolen abhängig.

### LITERATUR

- ABAS-Beschluss 608: Empfehlung spezieller Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten vor Infektionen durch hochpathogene aviäre Influenzaviren. [www.bana.de](http://www.bana.de)
- ABAS-Beschluss 609: Arbeitsschutz beim Auftreten von nicht impfpräventabler Influenza unter besonderer Berücksichtigung des Atemschutzes. [www.bana.de](http://www.bana.de)
- Bean B, Moore BM, Sterner B, Peterson LR, Gerding DN, Balfour HH: Survival of Influenza Viruses on Experimental Surfaces. *J Inf Dis* 1982; 146:47–51.
- BG-Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ (BGG 904-G 26), Gentner Verlag, Abt. Buchdienst, Stuttgart 2004.
- Bloomfield SF, Aiello AE, Cookson B, O’Boyle C, Larson EL. The effectiveness of hand hygiene procedures in reducing the risks of infection in home and community settings including handwashing and alcohol-based hand sanitizers. *Am. J. Infect. Contr.* 2007; 35 (Suppl. 1): S27–64.
- Brankston G, Gitterman L, Hirji Z, Lemieux C, Gardam M. Transmission of influenza A in human beings. *The Lancet* 2007; 7: 257–265.
- Bridges CB, Kuehnert MJ, Hall CB. Transmission of Influenza: Implications for Control in Health Care Settings. *Clin Inf. Dis* 2003; 37: 1094–1101.
- DIN EN 14683: Chirurgische Masken – Anforderungen und Prüfverfahren. Ausgabe Februar 2006, Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DIN EN 149: Atemschutzgeräte – Filtrierende Halbmasken zum Schutz gegen Partikel – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2001.
- DIN EN 455: Medizinische Handschuhe zum einmaligen Gebrauch – Teil 1: Anforderungen und Prüfung auf Dichtheit, Ausgabe Januar 2001; Teil 2: Anforderungen und Prüfung der physikalischen Eigenschaften (einschließlich Technische Korrektur 1:1996), Ausgabe Januar 2001; Teil 3: Anforderungen und Prüfungen für die biologische Bewertung, Ausgabe Februar 2000. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- Dreller S, Jatzwauk L, Nassauer A, Paskiewicz P, Tobys HU, Rüden H: Zur Frage des geeigneten Atemschutzes vor luftübertragenen Infektionserregern. *Gefahrstoffe – Reinhalt. d. Luft* 2006; 66: 14–24.
- Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut „Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen“. *Bundesgesundheitsblatt* 2004; 47: 51–61.

- Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut: Händehygiene. Bundesgesundheitsblatt 2000 (43): 230–233.
- Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“. Bundesgesundheitsblatt 2001; 44: 1115–1126.
- EWG-Richtlinie für die persönliche Schutzausrüstung: Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen (89/686/EWG). Amtsblatt EG L 399 vom 30.12.1989: 18–38. In Deutschland umgesetzt durch die Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen – 8. GPSGV.
- Influenza Team/ECDC: Influenza transmission: research needs for informing infection control policies and practice. Eurosurveillance weekly, May 10 2007.
- Institute of Medicine of the National Academies: Resusability of Facemasks During an Influenza Pandemic: Facing the Flu. April 2006, CMS/3740/32033/34200.
- Kramer A, Schwebke I, Kampf G: How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. BMC Inf Dis 2006; 6:130–138.
- Lau JTF, Tsui H, Lau M, Yang X. SARS transmission, risk factors and prevention in Hong Kong. Emerg Inf Dis 2004; 10: 587–592.
- Liste der von Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. Bundesgesundheitsblatt 2007; 50: 1335–1356.
- Lo JYC, Tsang THF, Leung YH, Yeung EYH, Wu T, Lim WWL. Respiratory infections during SARS outbreak, Hong Kong, 2003. Emerg Infect Dis 2005; 11: 1738–41.
- Lu H, Castro AE, Pennick K, Liu J, Yang Q, Dunn P, Weinstock D, Henzler D: Survival of avian influenza virus H7N2 in SPF chickens and their environments. Avian Dis 2003; 47: 1015–1021.
- Mitteilung 18 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Merkblatt über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen aus öffentlichen und privaten Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. E. Schmidt-Verlag, Berlin 2002.
- Prüfung und Deklaration der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln gegen Viren. Stellungnahme des Arbeitskreises Viruzidie beim RKI sowie des Fachausschusses „Virusdesinfektion“ der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) und der Desinfektionsmittelkommission der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). Bundesgesundheitsblatt 2004; 47: 62–65.
- RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Influenza – Merkblätter für Ärzte. [www.rki.de](http://www.rki.de)
- Stallknecht DE, Kearney MT, Shane SM, Zwank PJ: Effects of pH, Temperature, and Salinity on Persistence of Avian Influenza Viruses in Water. Avian Dis. 1990; 34: 412–418.
- Swayne DE. Principles for vaccine protection in chickens and domestic waterfowl against avian influenza: emphasis on Asian H5N1 high pathogenicity avian influenza. Ann NY Acad Sci 2006; 1081:174–181.
- Tellier R. Review of Aerosol Transmission of Influenza A Virus. Emerg Inf Dis 2006; 12: 1657–1662.
- Thai DYH. SARS, how to manage future outbreaks. Annals Acad Med 2006; 35: 368–373.
- TRBA 100: Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien. [www.bana.de](http://www.bana.de)
- TRBA 250: Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. [www.bana.de](http://www.bana.de)
- TRBA 400: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. [www.bana.de](http://www.bana.de)
- Weber TP, Stilianakis NI. Inactivation of influenza A viruses in the environment and modes of transmission: A critical review. J. Infection 2008; 57: 361–373.
- Wu J, Xu F, Zhou W, et al. Risk factors for SARS among persons without known contact with SARS patients, Beijing, China. Emerg Infect Dis 2004; 10(2): 210–216.